

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :<br><b>G05B 19/042</b>  |  | A1  | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/26731</b>         |
|  |  |   | (43) Internationales<br>Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03364<br>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Oktober 1999 (20.10.99)<br>(30) Prioritätsdaten:<br>198 50 469.1 2. November 1998 (02.11.98) DE<br>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS<br>AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,<br>D-80333 München (DE).<br>(72) Erfinder; und<br>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEHRING, Hubert<br>[DE/DE]; Auf der Schanz 31, D-90453 Nürnberg (DE).<br>KÖRZDÖRFER, Horst [DE/DE]; Lerchenbühl 64, D-91056<br>Erlangen (DE). TALANIS, Thomas [GR/DE]; Adenauer-<br>strasse 22, D-91336 Heroldsbach (DE). ZEBISCH, Thomas<br>[DE/DE]; Höllwiesenweg 1, D-91056 Erlangen (DE).<br>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-<br>SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München<br>(DE).                  |  | (81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH,<br>CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,<br>PT, SE).<br><br>Veröffentlicht<br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.<br/>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen<br/>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen<br/>eintreffen.</i>   |   |
| (54) Title: AUTOMATION SYSTEM AND METHOD FOR ACCESSING THE FUNCTIONALITY OF HARDWARE COMPONENTS  |  |   |   |
| (54) Bezeichnung: AUTOMATISIERUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM ZUGRIFF AUF DIE FUNKTIONALITÄT VON<br>HARDWAREKOMONENTEN  |  |   |   |
| (57) Abstract<br><p>The invention relates to an automation system (1) consisting of hardware components (H1..Hn), especially motors, sensors, actuators, etc., that can be coupled by means of at least one bus system (B1..B3). The automation system can function in a highly flexible and open manner by providing each hardware component (H1..Hn) with a respective system connection unit (5) with functional objects representing the real functionality of said hardware components (H1..Hn). The functional objects provide access to the functionality of the hardware components via the bus system. The functional objects are embodied as DCOM objects, whereby it is possible to use known mechanisms from the office world to execute distributed applications.</p>   |  |   |   |
| (57) Zusammenfassung<br><p>Die Erfindung betrifft ein Automatisierungssystem (1) mit über mindestens ein Bussystem (B1..B3) koppelbaren Hardwarekomponenten (H1..Hn), insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. Eine möglichst flexible und offene Betriebsweise des Automatisierungssystems kann dadurch erzielt werden, dass jede Hardwarekomponente (H1..Hn) jeweils eine Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten (H1..Hn) aufweist, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind. Die Funktionsobjekte sind als DCOM-Objekte ausgebildet, so dass eine Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen möglich wird.</p> |  | <p>The diagram illustrates the architecture of the automation system (1). At the top, a row of hardware components (H1..Hn) is shown, each represented by a box. Above these boxes are labels D5 and Dn, and below them is label D. Below the hardware components is a large rectangular block representing the system connection unit (5). This unit contains a central square block (7) and three smaller rectangular blocks (D1, D2, D3) on the right side. Arrows indicate bidirectional communication between the hardware components and the system connection unit, and between the central block (7) and the DCOM objects (D1, D2, D3). Below the system connection unit is a horizontal bar (10) and a row of two boxes (4A and 4B). The entire system is enclosed in a large rectangle labeled 1.</p> |   |



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbbgen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                      |    |  |    |                                   |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                              | LS | Lesotho  | SI | Slowenien                         |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                             | LT | Litauen  | SK | Slowakei                          |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                           | LU | Luxemburg  | SN | Senegal                           |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                                | LV | Letland  | SZ | Swasiland                         |
| AZ | Aserbaidschan                | GB | Vereinigtes Königreich               | MC | Monaco   | TD | Tschad                            |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                             | MD | Republik Moldau                                    | TG | Togo                              |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                                | MG | Madagaskar   | TJ | Tadschikistan                     |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                               | MK | Die ehemalige jugoslawische<br>Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                      |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                         | ML | Mali   | TR | Türkei                            |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                               | MN | Mongolei   | TT | Trinidad und Tobago               |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                               | MR | Mauretanien  | UA | Ukraine                           |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                               | MW | Malawi   | UG | Uganda                            |
| BY | Belarus                      | IS | Island                               | MX | Mexiko   | US | Vereinigte Staaten von<br>Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                              | NE | Niger  | UZ | Usbekistan                        |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                                | NL | Niederlande  | VN | Vietnam                           |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                                | NO | Norwegen   | YU | Jugoslawien                       |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                          | NZ | Neuseeland   | ZW | Zimbabwe                          |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik<br>Korea | PL | Polen  |    |                                   |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                       | PT | Portugal   |    |                                   |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                           | RO | Rumänien   |    |                                   |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                            | RU | Russische Föderation                               |    |                                   |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                        | SD | Sudan  |    |                                   |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                            | SE | Schweden   |    |                                   |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                              | SG | Singapur   |    |                                   |
| EE | Estland                      |    |                                      |    |  |    |                                   |



## Beschreibung

Automatisierungssystem und Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardwarekomponenten

5

Die Erfindung betrifft ein Automatisierungssystem mit über mindestens ein Bussystem koppelbaren Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc..

- 10 Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von derartigen Hardwarekomponenten.

- Ein derartiges Automatisierungssystem besteht beispielsweise aus Motoren, Sensoren, etc., die beispielsweise im Zusammen-  
15 spiel mit einer oder mehreren übergeordneten Steuerungen einen automatischen Produktionsprozeß bilden. Für die Ansteuerung der Hardwarekomponenten ist dabei in der Regel eine spezielle zwischen Steuerung und Hardwarekomponente zwischengeschaltete Abstraktionshülle erforderlich, die die Vermittlung  
20 der Steuerungsbefehle zwischen Steuerungsvorrichtung und Hardwarekomponente übernimmt. Bei einem Austausch von Hardwarekomponenten bzw. bei einer Ergänzung ist somit neben Änderungen der Hardwarekomponenten selbst in der Regel auch eine Änderung bzw. Anpassung der Steuerungsvorrichtung beispielsweise in Bezug auf Steuerungsprogramme etc. erforderlich.  
25

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise eine offene und flexible Betriebsweise des Systems zu erzielen. Insbesondere sollen dabei Hardwarekomponenten ohne Änderungen der Steuerprogramme austauschbar sein.  
30

- Diese Aufgabe wird durch ein Automatisierungssystem mit über mindestens ein Bussystem koppelbaren Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. gelöst, die  
35 jeweils eine Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten



## 2

als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten aufweisen, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind.

5

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. eines Automatisierungssystems gelöst, bei dem die Kopplung der Hardwarekomponenten innerhalb  
10 des Automatisierungssystems über mindestens ein Bussystem erfolgt, wobei auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem mittels einer in der Hardwarekomponente integrierte Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Hardwarefunktionen zugegriffen wird.

15

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es für eine Realisierung der Hardwarekomponenten als „plug and play“-Module erforderlich ist, direkt in der Hardwarekomponente einen speziellen Baustein vorzusehen, auf dem die Funktionsobjekte  
20 als Zugang zur Funktionalität der Hardwarekomponenten ablauffähig sind. Dieser spezielle Baustein ist in Form der Systemverbindungseinheit realisiert. Die Systemverbindungseinheit ist mit einem Bussystem des Automatisierungssystems gekoppelt, so daß Kommunikationsdaten beispielsweise von einem  
25 Leitsystem zur Hardwarekomponente wie auch von und zu sämtlichen mit dem Bussystem gekoppelten weiteren Komponenten übertragen werden können. Hierdurch können spezielle zwischen einem Leitsystem und den Hardwarekomponenten bisher erforderliche Vermittlungsobjekte entfallen. Darüber hinaus verringert sich durch die Einsparung derartiger als Hardware  
30 oder Software vorliegender Vermittlungsobjekte auch die Fehlerhäufigkeit, da die Systemverbindungseinheit im wesentlichen auf Softwareobjekten beruht. Hierdurch wird auch bei einem Austausch einer Hardwarekomponente sowie auch im Betriebsfall eine aktuelle und dynamische Abfrage zur Konfigu-  
35



ration des Automatisierungssystems möglich. Darüber hinaus besteht über die Systemverbindungseinheit jederzeit eine direkte Verbindung zur Funktionalität der Hardwarekomponenten.

- 5 Eine Konfiguration oder ein Zugriff auf die bestehenden Hardwarekomponenten des Automatisierungssystems kann in vorteilhafter Weise derart realisiert werden, daß das Automatisierungssystem ein Leitsystem und/oder ein Bedien- und Beobachtungssystem zum Zugriff auf die Funktionsobjekte aufweist.

10

- Die Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen kann dadurch erfolgen, daß die Funktionsobjekte als DCOM-Objekte ausgebildet sind. DCOM (Distributed Component Object Model) ist ein Mechanismus, der es ermöglicht, über mehrere Computer in einem Netzwerk verteilte Anwendungen auszuführen. Eine verteilte Anwendung kann dabei aus mehreren Prozessen bestehen, die zusammenarbeiten, um eine Aufgabe auszuführen. Diese Prozesse können dabei auf einem oder mehreren Rechnern oder Systemverbindungseinheiten ausgeführt werden.

20

- Die Einbettung der den Hardwarekomponenten zugeordneten Systemverbindungseinheiten in ihre Umgebung kann dadurch erfolgen, daß die Funktionsobjekte mindestens ein erstes Funktionsobjekt zur Erzeugung einer minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente, mindestens ein zweites Funktionsobjekt zur Verschaltung von Funktionsobjekten und mindestens ein drittes Funktionsobjekt zur Auflistung von in der Systemverarbeitungseinheit und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten enthalten.

25

30

- Ein sogenanntes Verknüpfungsobjekt kann dadurch geschaffen werden, daß das zweite Funktionsobjekt zur Beeinflussung von Verbindungen zwischen den auf entfernten Systemverbindungs-

35



4

einheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten vorgesehen ist.

Ein störungsfreier Zugriff auf die Hardwarekomponenten ohne  
5 die Notwendigkeit von Synchronisierungsmaßnahmen kann dadurch  
sichergestellt werden, daß durch das dritte Funktionsobjekt  
beim Zugriff auf die Systemverbindungseinheit ein dynamisches  
Abfrageobjekt generiert wird. Die Besonderheit dieses Abfra-  
geobjekts besteht darin, die Summe der Funktionalität des  
10 Systems zu enumerieren.

Eine einfache und wirkungsvolle Möglichkeit zur Bereitstel-  
lung von Codierungsmitteln wird dadurch erreicht, daß das Au-  
tomatisierungssystem eine ladbare Tabelle mit Codierungsvor-  
15 schriften aufweist. Hierdurch wird auch eine sogenannte  
Marshaling-Funktion der Funktionsobjekte erzielt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren  
dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und er-  
20 läutert.

Es zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbei-  
25 spiels eines Automatisierungssystems mit verteilten  
Objekten,

FIG 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Automatisie-  
rungssystems mit mehreren Bussystemen,  
30

FIG 3 eine schematische Darstellung für den Aufbau einer  
Systemverbindungseinheit einer Hardwarekomponente  
und

35 Figur 4 ein abstraktes Geräteobjektmodell.



5

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Automatisierungssystems 1. Das Automatisierungssystem 1 besteht aus einem Leitsystem 3, welches über ein Bussystem B1 mit einer Vielzahl von Hardwarekomponenten H1..Hn gekoppelt ist. Mit dem Bussystem B1 ist weiterhin ein Bedien- und Beobachtungssystem 6 gekoppelt. Jede Hardwarekomponente H1..Hn weist eine Systemverbindungseinheit 5 auf, die jeweils mit dem Bussystem B1 gekoppelt ist.

- 10 Zentraler Bestandteil des in Figur 1 dargestellten Automatisierungssystems 1 ist die Systemverbindungseinheit 5, die der Kommunikation der Hardwarekomponenten H1..Hn innerhalb des Automatisierungssystems 1 sowie zur Abbildung der jeweiligen Funktionalität der Hardwarekomponenten H1..Hn, d.h. zur Erzeugung von Repräsentanten hierfür dient. Hierzu weist die Systemverbindungseinheit 5 ein minimales gemeinsames Interface auf, welches eine für alle Hardwarekomponenten H1..Hn vorgegebene Identifizierung enthält und hierdurch von einem externen Kommunikationspartner, beispielsweise vom Leitsystem 3 auch ohne Kenntnis über das eigentliche Gerät, d.h. über die eigentliche Hardwarekomponente H1..Hn angesprochen werden kann. Durch die Systemverbindungseinheit 5 kann vom jeweiligen Ansprechpartner der Hardwarekomponente H1..Hn nach Aufnahme einer Kommunikation weiteres Wissen über die jeweilige Hardwarekomponente H1..Hn erlangt werden. Mit Hilfe der Systemverbindungseinheit 5 wird es somit möglich, Hardwarekomponenten H1..Hn ohne Änderung der bestehenden Strukturen des Automatisierungssystems 1 zu ersetzen, zu ergänzen etc.. Darüber hinaus entfallen aufgrund der direkten Kommunikation eines übergeordneten Leitsystems mit der in der Hardwarekomponente H1..Hn angeordneten Systemverbindungseinheit 5 ansonsten erforderliche dazwischengeschaltete Abstraktionshüllen. Insgesamt führt das in Figur 1 dargestellte Grundprinzip von Hardwarekomponenten H1..Hn mit integrierter Systemverbindungseinheit 5 dazu, daß das Automatisierungssystem 1 offen



6

und flexibel betrieben werden kann. Dies wird im folgenden auch mit dem Schlagwort "offene/verteilte Automatisierung" bezeichnet werden.

5   Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Automatisierungssystems mit mehreren Bussystemen B1,B2,B3. Mit den ersten Bussystem B1 ist eine Hardwarekomponente H1 gekoppelt, die einen Motor M1 wie eine zugehörige Signalverarbeitungseinheit 5 enthält. Die Hardwarekomponente H1 ist darüber hinaus mit dem zweiten Bussystem B2 gekoppelt, welches mit einem Leitsystem 3 verbunden ist. Das Leitsystem 3 ist darüber hinaus mit dem dritten Bussystem B3 koppelbar. An das dritte Bussystem B3 ist ein Bedien- und Beobachtungssystem 6 sowie eine speicherprogrammierbare Steuerung 8 verbunden.

15

Die Hardwarekomponente H1, genauer gesagt die Systemverbindungseinheit 5 der Hardwarekomponente H1 mit zugehörigem Signalverarbeitungsmitteln ist in der Lage über das erste B1 und das zweite B2 Bussystem Kommunikationsdaten zu übertragen bzw. zu empfangen. Darüber hinaus bildet die Systemverbindungseinheit 5 auch eine Schnittstelle für einen Netzübergang zwischen dem ersten Bussystem B1 und dem zweiten Bussystem B2, beispielsweise für Kommunikationsdaten, die von einer mit dem Bussystem B1 gekoppelten Hardwarekomponente H2 an das Leitsystem 3 übertragen werden sollen. Hierzu weist die Systemverbindungseinheit 5 einen Speicher 9 zur Speicherung von für einen Netzübergang zwischen dem Bussystem B1 und dem Bussystem B2 erforderlichen Protokollen auf. So ist beispielsweise auf einfache Weise ein Netzübergang zwischen einem sogenannten Ethernet und einem sogenannten Profibus möglich.

30   Die Hardwarekomponente H1 weist bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel neben dem Vorteil einer offenen und verteilten Kommunikation zwischen der Hardwarekomponente H1 und beispielsweise dem Leitsystem 3 auch den weiteren Vor-



teil einer Schnittstellenanpassung für weitere Hardwarekomponenten auf.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Systemverbindungseinheit 5 einer Hardwarekomponente H1..Hn, wie sie beispielsweise im Zusammenhang mit dem in Figur 1 und Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispielen zum Einsatz kommt. Die Signalverbindungseinheit 5 enthält Funktionsobjekte D1,D2,D3 sowie Betriebssystemkomponenten 4A,4B, ein Laufzeitsystem 7 (Runtime-System) sowie eine Protokollverarbeitungseinheit 10 (Profibus, UDP/IP, RPC). Die Hardwarekomponenten H1..Hn weist darüber hinaus weitere Datenobjekte D4..Dn auf, die als Datenobjekte D eines Anwenders eine zusätzliche Anwenderfunktionalität kennzeichnen.

Die Funktionsobjekte D1..D3 sind beispielsweise als sogenannte DCOM-Objekte (Distributed Component Object Model) bzw. als sogenannte OLE-Objekte (Object Linking and Embedding) ausgebildet. Das erste Funktionsobjekt D1 dient der Erzeugung einer minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente. Das zweite Funktionsobjekt D2 dient zur Verschaltung von Objekten, während das dritte Funktionsobjekt D3 zur Sammlung von in der Systemverbindungseinheit und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten Rechnern vorhandenen Objekten vorgesehen ist. Das zweite Funktionsobjekt D2 benutzt das Laufzeitsystem 7, um Verbindungen herzustellen. Das Laufzeitsystem 7 baut auf dem Remote Procedure Call RPC-Protokoll auf und ist eine dem RPC-Protokoll überlagerte Verwaltungseinheit, die eine Sicht auf lokale oder entfernte Objekte bzw. Interfaces mit Hilfe der RPC-Protokolle herstellt. Das besondere der Laufzeitschnittstelle 7 ist es, daß die Schnittstelle asynchron ausgebildet ist, d.h. nach Rückkehr der entsprechenden Funktion liegen die Ergebnisse, die von einem entfernten System zu liefern sind, noch nicht vor. Der Aufrufer, d.h. der Auslöser des Remote Procedure Calls



8

muß daher die Adresse einer Variablen an das Laufzeitsystem 7 übergeben. Das Laufzeitsystem 7 verändert beim Eintreffen der Ergebnisse oder einem vorgebbaren Time-out den Wert einer bestimmten Quittungskomponente. Hierdurch wird dem Aufrufer 5 mitgeteilt, ob die Operation erfolgreich abgeschlossen wurde oder fehlschlug. Der Vorteil der Asynchronität der Funktionsschnittstelle des Laufzeitsystems des zweiten Datenobjekts D2 ist es, daß beispielsweise bei einer zyklischen speicherprogrammierbaren Steuerung mit einem strengen Zyklus der vorgegebene Zyklus eingehalten werden kann. Hierzu ruft das Anwenderprogramm in einem beliebigen Zyklus die Methode eines lokalen bzw. entfernten Objekts, während das Ergebnis des Aufrufs beispielsweise per Flag im nächsten Zyklus abgefragt wird.

15

Die Registrierung von Hardwarekomponenten H1..Hn erfolgt in der Weise, daß mit Hilfe einer bestimmten Funktion, d.h. eines Befehls ein Interface sichtbar im Laufzeitsystem 7 anmeldet. Das registrierte Interface ist danach für sogenannte 20 "Clients" zugänglich. Künftige Aufrufe von derartigen Clients werden vom Laufzeitsystem 7 an die vorher übergebene Funktion weitergeleitet.

Die Systemverbindungseinheit 5 enthält Umsetzungsmittel zur 25 Umsetzung zwischen Rechnerinformationsdaten und Daten auf einen Kommunikationsmedium. Dabei liegt die Verantwortung für eine derartige Umsetzung, d.h. für das sogenannte Marshaling beim jeweiligen Datenobjekt D1..Dn selbst. Die Datenobjekte D1..Dn müßten vor dem Aufruf einer entfernten Methode entsprechend der Parametersignatur der jeweiligen Methode einen 30 Puffer mit Werten füllen, der den Codierungsvorschriften von beispielsweise RPC bzw. DCOM gerecht wird. Entsprechendes gilt für die Rückgabe der Out-Parameter, die Entgegennahme der In-Parameter und die Entgegennahme von Out-Parametern.



Das DCOM-Runtime-System 7 stellt Funktionen für das Marshaling einzelner Werte zur Verfügung.

Das DCOM-Runtime-System 7 stellt die Verbindungen zwischen  
5 Objekten auf unterschiedlichen Rechnern her. Für diese Aufgabe wird zum einen eine Liste von Interfaces verwaltet, die von lokalen Clients auf entfernten Rechnern beansprucht werden, sogenannte importierte Interfaces. Zum anderen werden  
10 Listen mit Interfaces verwaltet, die lokale Server für entfernte Clients zur Verfügung stellen, sogenannte exportierte Interfaces.

Figur 4 zeigt ein abstraktes Geräteobjektmodell M für alle an  
einem offenen verteilten Automatisierungssystem teilnehmenden  
15 Komponenten OVA-Komponenten 13 (OVA-Device = Offene Verteilte Automatisierung). Das Geräteobjektmodell M besteht im wesentlichen aus einem allgemeinen Gerät A, welches als Systemdefinition die über alle Geräte gleiche Funktionalität eines sogenannten OVA-Geräts (Offene Verteilte Automatisierung) be-  
20 schreibt. Das allgemeine Gerät A wird durch die drei Funktionsobjekte D1, D2, D3 realisiert. Das allgemeine Gerät A enthält weiter ein erweitertes Gerät E beschreibt alle Dienste des Geräts, die eine bestimmte Geräteklasse, beispielsweise einen bestimmten Gerätetyp von speicherprogrammierbaren  
25 Steuerungen zusätzlich zum allgemeinen Objektmodell A anbieten. Es wird über ein Objekt E1 (Extended Device) beschrieben. Das Geräteobjektmodell M enthält weiter einen Bereich 14 für die einer OVA-Komponente 13 zugeordnete Anwenderfunktionalität. Die Anwenderfunktionalität der Automatisierungsobjekte 13 kann dabei über ein weiteres Objekt 12, beispielsweise über ein sogenanntes ACAO-Interfaces (Active Control  
30 Application Object) beschrieben werden. Über das ACAO-Interface bestehen Interfaces zu den Datenobjekten D4..Dn.



10

Das Objekt D1 (Common Device) stellt die allgemeine minimale Funktionalität eines Geräts zur Verfügung. Es hat eine für alle Geräte gleiche wohlbekannte Identifizierung und kann somit einen externen Kommunikationspartner auch ohne Kenntnis über das eigentliche Gerät angesprochen werden. Das Objekt D1 ist sozusagen Anker für alle weiteren Objekte des Geräts, d.h. die auf dem Gerät lebenden Objekte können über das Objekt D1 bestimmt werden. Das Objekt D2 (ACCO = Active Control Connection Object) realisiert die Verschaltung von Automatisierungsobjekten, während das Objekt D3 (RT Automation Object) Verweise auf die Automatisierungsobjekte des Geräts enthält. Die besondere Funktion des Funktionsobjekts D3 besteht darin, die Summe der Funktionalität des Systems zu enumerieren, d.h. zu erfragen. Das erweiterte Gerät E beschreibt alle Dienste des Geräts, die eine bestimmte Geräteklasse, beispielsweise einen bestimmten Gerätetyp von speicherprogrammierbaren Steuerungen zusätzlich zum allgemeinen Objektmodell A anbieten. Es wird über das Objekt Extended Device E1 beschrieben.

20

Das Geräteobjektmodell ist gemäß Figur 4 somit in einen Teil fester Funktionalität A sowie in einen Teil E mit variabler Funktionalität unterteilt. Die Funktionalität der Funktionsobjekte D2, D3 wird über das erste Funktionsobjekt D1 zugänglich gemacht, während vom Funktionsobjekt D3 die weiteren Funktionsobjekte D4, ..., Dn erfragbar und zugänglich sind. Die Funktionalität der Automatisierungsobjekte kann dabei über das ACAO-Interface 12 (Active Control Application Object) beschrieben werden.

30 Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Automatisierungssystem 1 mit über mindestens ein Bussystem B1..B3 koppelbaren Hardwarekomponenten H1..Hn, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc.. Eine möglichst flexible und offene Betriebsweise des Automatisierungssystems kann dadurch



erzielt werden, die jeweils eine Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten aufweisen, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind. Die Funktionsobjekte sind als DCOM-Objekte ausgebildet, so daß eine Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen möglich wird.



## Patentansprüche

1. Automatisierungssystem (1) mit über mindestens ein Bussy-  
stem (B1..B3) koppelbaren Hardwarekomponenten (H1..Hn), ins-  
besondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc., die jeweils  
5 eine Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjekten  
(D1..Dn) als Abbild der realen Funktionalität der Hardware-  
komponenten (H1..Hn) aufweisen, wobei die Funktionsobjekte  
(D1..Dn) zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekom-  
ponenten (H1..Hn) über das Bussystem (B1..B3) vorgesehen  
10 sind.
2. Automatisierungssystem nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das Automatisierungssystem ein Leitsystem (3) und/oder  
15 eine Bedien- und Beobachtungssystem zum Zugriff auf die Funk-  
tionsobjekte (D1..Dn) aufweist.
3. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
20 daß die Funktionsobjekte (D1..Dn) als DCOM-Objekte ausgebil-  
det sind.
4. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
25 daß die Funktionsobjekte (D1..D3) mindestens ein erstes Funk-  
tionsobjekt (D1) zur Erzeugung einer minimalen Funktionalität  
einer Hardwarekomponente (H1..Hn), mindestens ein zweites  
Funktionsobjekt (D2) zur Verschaltung von Funktionsobjekten  
und mindestens ein drittes Funktionsobjekt (D3) zur Sammlung  
30 von in der Systemverarbeitungseinheit (5) und/oder auf ent-  
fernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten  
Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten (D1..Dn) aufweisen.



13

5. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das zweite Funktionsobjekt (D2) zur Beeinflussung von  
Verbindungen zwischen den auf entfernten Systemverbindungs-  
5 einheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandenen Funk-  
tionsobjekten vorgesehen ist.

6. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß durch das dritte Funktionsobjekt (D3) beim Zugriff auf  
die Systemverbindungseinheit ein dynamisches Abfrageobjekt  
generiert wird.

7. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Automatisierungssystem eine ladbare Tabelle mit Co-  
dierungsvorschriften aufweist.

8. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Automatisierungssystem zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten ein Leitsystem und/oder eine  
Bedien- und Beobachtungssystem aufweist.

25 9. Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardwarekomponenten (H1..Hn), insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. eines Automatisierungssystems (1), bei dem die  
Kopplung der Hardwarekomponenten (H1..Hn) innerhalb des Automatisierungssystems über mindestens ein Bussystem (B1..B3)  
30 erfolgt, wobei auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem mittels einer in der Hardwarekomponente integrierten Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjekten (D1..Dn) als Abbild der realen Hardwarefunktionen zugegriffen wird.



14

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß in der Systemverbindungseinheit (5) über ein erstes Funktionsobjekt (D1) eine minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente (H1..Hn) erzeugt wird, daß über ein zweites Funktionsobjekt (D2) Funktionsobjekte (D1..Dn) miteinander verschaltet werden und daß über ein drittes Funktionsobjekt (D3) die in der Systemverarbeitungseinheit (5) und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandene Funktionsobjekte (D1..Dn) aufgelistet werden.



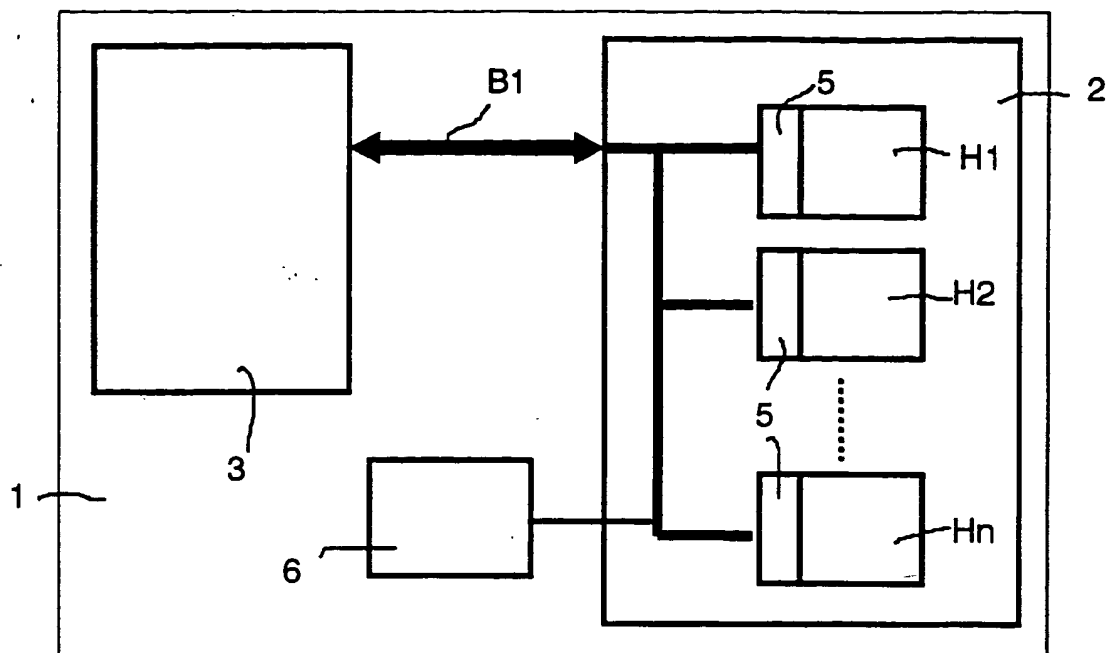


Fig. 1

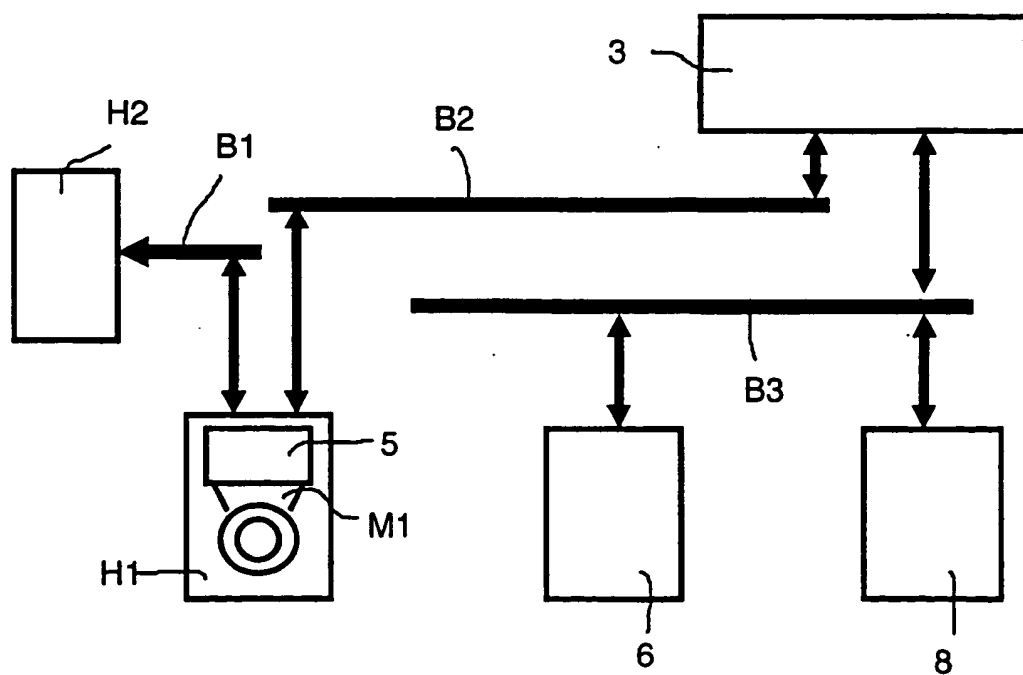


Fig. 2



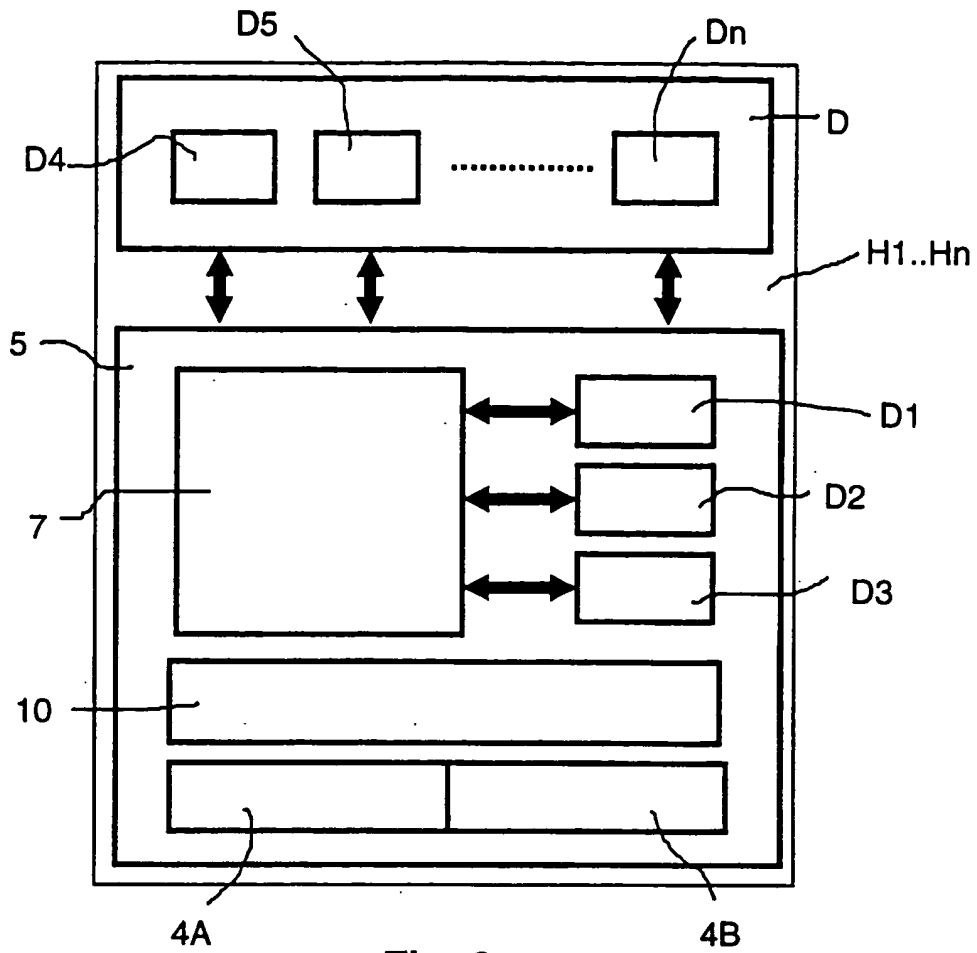


Fig. 3

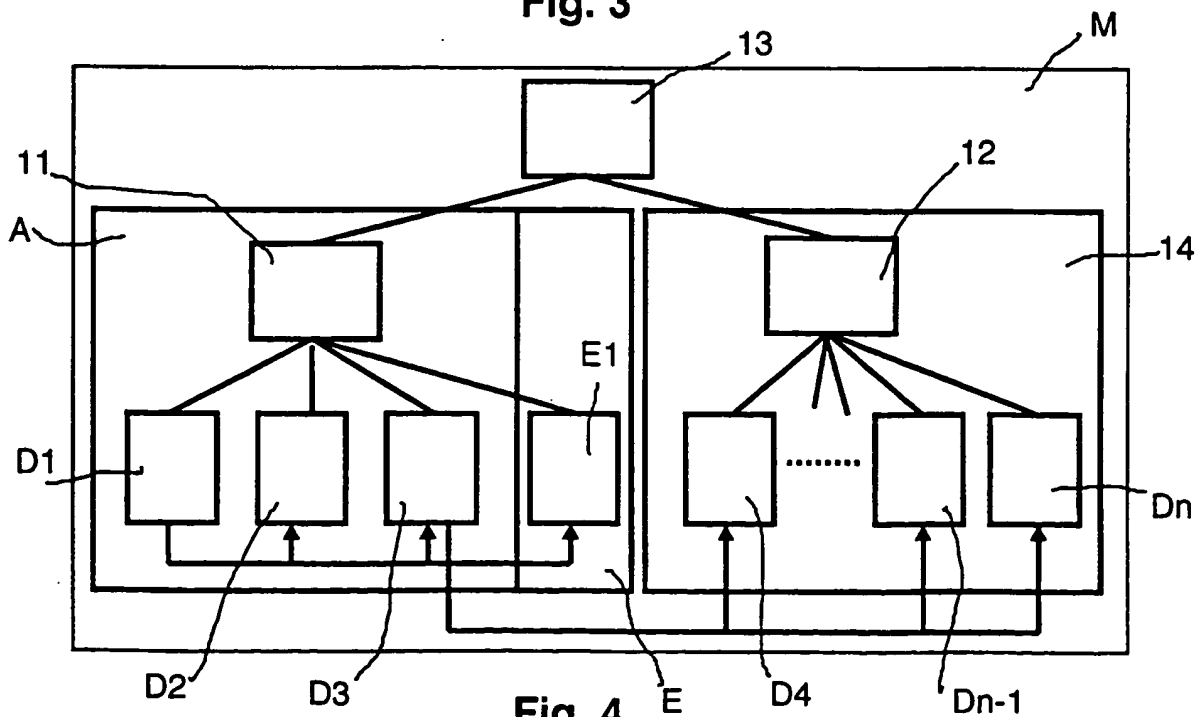


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/03364

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | WO 97 16771 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH<br>;HINTLER FRANZ (DE))<br>9 May 1997 (1997-05-09)<br>column 5, line 34 -column 10, line 17;<br>figures 1-5 | 1,2,8,9               |
| X          | EP 0 488 178 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>3 June 1992 (1992-06-03)<br>column 11, line 8 -column 21, line 52;<br>figures 1-11                      | 1,2,8,9               |
| X          | EP 0 825 740 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE)<br>25 February 1998 (1998-02-25)  | 1,2,8,9               |
| Y          | column 2, line 33 -column 7, line 21;<br>figures 1-12  | 3-7,10                |
|            | -/-  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 March 2000

Date of mailing of the international search report

16/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tran-Tien, T



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.

PCT/DE 99/03364

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y          | SCHMOLL J: "WIRD OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC) EIN NEUER INDUSTRIESTANDARD?" , AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, DE, OLDENBOURG VERLAG. MUNCHEN, VOL. 39, NR. 5, PAGE(S) 11-12, 14-17 XP000689324 ISSN: 0178-2320 paragraphs '0001!', '0004!'; figures 1-3 | 3-7, 10               |
| A          | CHIP P: "DCOM: MICROSOFT ENHANCES DCE" , BYTE, US, MCGRAW-HILL INC. ST PETERBOROUGH, VOL. 23, NR. 3, PAGE(S) 47-48 XP000773962 ISSN: 0360-5280  | 3                     |
| A          | W0 97 49028 A (GINOVA AG ; INEICHEN MARTIN (CH)) 24 December 1997 (1997-12-24) abstract   | 1, 8                  |
| A          | W0 97 39393 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH ; SPEIDEL THOMAS (DE)) 23 October 1997 (1997-10-23) abstract   | 1-10                  |
| A          | US 5 805 442 A (GOLDMAN CRAIG E ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) abstract   | 1-10                  |



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. nat. Application No

PCT/DE 99/03364

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                     | Publication<br>date                                  |
|---|---------------------|--|--|
| WO 9716771 A                              | 09-05-1997          | DE 59601474 D<br>EP 0858621 A                                  | 22-04-1999<br>19-08-1998                             |
| EP 0488178 A                              | 03-06-1992          | DE 69110842 D<br>DE 69110842 T<br>JP 5040891 A<br>US 5237305 A | 03-08-1995<br>07-03-1996<br>19-02-1993<br>17-08-1993 |
| EP 0825740 A                              | 25-02-1998          | DE 19634165 A  | 30-04-1998   |
| WO 9749028 A                              | 24-12-1997          | AU 5890596 A<br>DE 19681520 D                                  | 07-01-1998<br>23-09-1999                             |
| WO 9739393 A                              | 23-10-1997          | DE 19615190 A  | 23-10-1997   |
| US 5805442 A                              | 08-09-1998          | US 5975737 A<br>US 5982362 A                                   | 02-11-1999<br>09-11-1999                             |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intr. Analyse Abkürzungen

PCT/DE 99/03364

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 605B19/042

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 605B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | WO 97 16771 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH ;HINTLER FRANZ (DE))<br>9. Mai 1997 (1997-05-09)<br>Spalte 5, Zeile 34 -Spalte 10, Zeile 17;<br>Abbildungen 1-5 | 1,2,8,9            |
| X          | EP 0 488 178 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>3. Juni 1992 (1992-06-03)<br>Spalte 11, Zeile 8 -Spalte 21, Zeile 52;<br>Abbildungen 1-11                   | 1,2,8,9            |
| X          | EP 0 825 740 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE)<br>25. Februar 1998 (1998-02-25)<br>Spalte 2, Zeile 33 -Spalte 7, Zeile 21;<br>Abbildungen 1-12                | 1,2,8,9            |
| Y          |  | 3-7,10             |
|            | -/-  |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindetischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindetischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

16/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Tran-Tien, T



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ind. Anzeichen

PCT/DE 99/03364

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y          | SCHMOLL J: "WIRD OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC) EIN NEUER INDUSTRIESTANDARD?" ,<br>AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS -<br>ATP,DE,OLDENBOURG VERLAG. MÜNCHEN, VOL.<br>39, NR. 5, PAGE(S) 11-12,14-17 XP000689324<br>ISSN: 0178-2320<br>Absätze '0001!,'0004!; Abbildungen 1-3 | 3-7,10             |
| A          | CHIP P: "DCOM: MICROSOFT ENHANCES DCE" ,<br>BYTE,US,MCGRAW-HILL INC. ST PETERBOROUGH,<br>VOL. 23, NR. 3, PAGE(S) 47-48 XP000773962<br>ISSN: 0360-5280   | 3                  |
| A          | WO 97 49028 A (GINOVA AG ;INEICHEN MARTIN<br>(CH)) 24. Dezember 1997 (1997-12-24)<br>Zusammenfassung  | 1,8                |
| A          | WO 97 39393 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH<br>;SPEIDEL THOMAS (DE))<br>23. Oktober 1997 (1997-10-23)<br>Zusammenfassung   | 1-10               |
| A          | US 5 805 442 A (GOLDMAN CRAIG E ET AL)<br>8. September 1998 (1998-09-08)<br>Zusammenfassung   | 1-10               |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inventor:   
 Anmelder:   
 PCT/DE 99/03364

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                              | Datum der<br>Veröffentlichung                        |
|---|-------------------------------|--|--|
| WO 9716771 A  | 09-05-1997                    | DE 59601474 D<br>EP 0858621 A                                  | 22-04-1999<br>19-08-1998                             |
| EP 0488178 A  | 03-06-1992                    | DE 69110842 D<br>DE 69110842 T<br>JP 5040891 A<br>US 5237305 A | 03-08-1995<br>07-03-1996<br>19-02-1993<br>17-08-1993 |
| EP 0825740 A  | 25-02-1998                    | DE 19634165 A  | 30-04-1998   |
| WO 9749028 A  | 24-12-1997                    | AU 5890596 A<br>DE 19681520 D                                  | 07-01-1998<br>23-09-1999                             |
| WO 9739393 A  | 23-10-1997                    | DE 19615190 A  | 23-10-1997   |
| US 5805442 A  | 08-09-1998                    | US 5975737 A<br>US 5982362 A                                   | 02-11-1999<br>09-11-1999                             |